

脳卒中患者に対する随意運動介助型電気刺激装置(IVES)の 装着時間と電気刺激回数に関する検討

Investigation of mounting time and frequency for Integrated Volitional control Electrical Stimulator (IVES) in patients in convalescence phase after stroke

○ 松田祥和 (門司病院) 赤木裕太郎 (門司病院) 上村奈央 (門司病院)

宇野健太郎(昭和病院) 藤田政美 (門司病院) 藤嶋厚志 (門司病院)

Yoshikazu MATSUDA, Moji Hospital Yutaro AKAGI, Moji Hospital Nao UEMURA, Moji Hospital
Ketaro Uno, Showa Hospital Masami FUJITA, Moji Hospital Atsushi FUJISIMA, Moji Hospital

Abstract: Recently, integrated volitional control electrical stimulator (IVES) is used as one of the treatment system for stroke rehabilitation. In the study, we compared the effect of the IVES with 8 hours user group and 1hour user group. We regulated the electrical stimulation frequency so that stimulation frequency will be the same in the two groups. After the 2 weeks intervention, we found that there is no significant difference on motor function between the groups. The result suggest that stimulation frequency but not stimulation hours would be critical factor to lead to improvement of the motor function in stroke patient.

Key Words: Stroke, Electrical stimulation system, Hand rehabilitation

1. 背景

脳卒中患者の上肢機能治療に関してはミラー療法, CI 療法, 治療的電気刺激療法, 反復促通療法などの効果が数多く報告されている⁽¹⁾. 脳卒中治療ガイドライン 2015 では中等度の麻痺筋(手関節背屈筋, 手指伸筋など)には電気刺激が有効とされており, 随意運動介助型電気刺激装置(Integrated Volitional control Electrical Stimulator: IVES) と上肢装具を 1 日 8 時間, 3 週間装着して日常生活での麻痺側上肢の使用を促進する HANDS 療法(Hybrid Assistive Neuromuscular Dynamic Stimulation)では Shindo ら⁽²⁾が回復期患者での効果をランダム化比較試験にて実証している。

当院では脳卒中片麻痺患者の上肢機能回復における治療手段の一つとして 2013 年より IVES を使用した訓練を行っており, IVES を 8 時間装着する訓練を実施してきた。しかし, 対象となる高齢者に伴う認知機能の低下や高次脳機能障害, 長時間装着する事へのストレスなどから対象者が極めて少ない現状にあった。また, 電気刺激が脳卒中患者の上肢治療に効果的との報告は多数あるが, IVES の適切な装着時間, 電気刺激回数の報告は乏しいのが現状である。

本研究では IVES 装着を短時間にしても同等の電気刺激回数であれば治療効果が得られるか検証し, 若干の知見を得たため報告する。

2. 対象

2014 年 5 月から 2016 年 4 月までに当院回復期リハビリテーション病棟へ入院し, 当院の定める IVES 適応基準を満たし, かつ研究に同意の得られた初発脳卒中患者 10 名とした。男性 4 名・女性 6 名, 平均年齢: 77.2 ± 11.3 歳, 脳梗塞 7 名・脳出血 3 名, 右片麻痺 5 名・左片麻痺 5 名, 発症からの平均期間は 46.4 ± 18.4 日, BRS は上肢・手指ともに III~V であった。

3. 方法

1) 使用機器

OG 技研社製の IVES (Fig.1) を使用し, パワーアシストモードを選択した。標的筋は総指伸筋と示指伸筋とした。最小

値は電気刺激を感じる最小の値とし, 最大値は最大可動域もしくは痛みを伴わない程度に設定し, 感度の調整は患者の状態に合わせて適宜行った。



Fig. 1 IVES (OG 技研社製)

2) 装着時間と電気刺激回数

装着時間は 9 時から 17 時までの 8 時間装着(8 時間群)と午後 1 時間装着(1 時間群)の 2 群にランダムに振り分けて実施した。電気刺激回数は両群ともに約 400 回となるように調整した。

3) 実施期間と評価項目

両群ともに実施期間は 2 週間とし, 開始前と実施後に Stroke Impairment Assessment Set(SIAS), Fugl-Meyer Assessment(FMA), Wolf Motor Function Test(WMFT), Motor Activity Log(MAL)を評価した。

4) 研究デザインと統計処理

研究デザインはランダム化比較試験で行い, 統計解析は各評価項目において時期(治療開始時と治療終了時)と治療時間(1 時間と 8 時間)を 2 要因とする分割プロットデザインによる分散分析を使用した。なお治療開始時と治療

Table.1 各項目における評価結果

群	初期	最終	交互作用	
SIAS(近位)	8H	2.2±1.5	3.0±1.1	n.s.
	1H	3.6±0.8	4.0±0.6	
SIAS(遠位)	8H	28.8±11.2	37.4±15.5	n.s.
	1H	34.4±11.8	42.4±11.0	
FMA	8H	28.8±11.2	37.4±15.5	n.s.
	1H	34.4±11.8	42.4±11.0	
WMFT(time)	8H	848±522	378±431	n.s.
	1H	423±336	269±183	
WMFT(FAS)	8H	36.2±12.9	45.2±13.0	n.s.
	1H	39.6±6.7	48.2±5.6	
MAL(AOU)	8H	0.97±0.83	1.09±0.75	n.s.
	1H	1.21±0.96	1.64±0.74	
MAL(QOM)	8H	0.87±0.74	1.22±1.05	n.s.
	1H	0.60±0.40	1.60±0.91	

* P<0.05 n.s.:not significant

※平均値±標準偏差

終了時点間の比較には Wilcoxon の符号付順位和検定を使用し, 群間比較には Mann-Whitney の U 検定を使用した。

4. 倫理的配慮,説明と同意

倫理的配慮として1時間群には研究が終了した後,2週間 IVES を8時間装着しリハビリテーションを行った.対象者には研究の趣旨を説明し,同意を得た.また当院倫理委員会の承認及び指示に従い研究を行った。

5. 結果

全ての評価結果は Table.1 に示す.両群ともに全ての評価項目において群間の有意差や交互作用を認めなかった (p>0.05).前後比較では SIAS(近位), MAL(AOU)以外においては全てに有意差を認め,改善傾向にあった(p<0.05).

6. 考察

今回,IVES を使用して電気刺激回数が同等となるように設定し,装着時間を8時間群と1時間群に分けて実施した.今回の症例数では8時間群と1時間群の改善度に有意差は認められなかった.Chae ら⁽³⁾ は神経筋電気刺激により引き起こされる反復動作は効果の保持に有効であると述べてお

り,単位時間あたりの刺激が多い1時間群の得点の向上は,電気刺激を使用した反復練習の効果によるものと説明できる.また,岡島ら⁽⁴⁾ は感覚入力多寡と入力の時間的関連性が機能的再構築を促すと報告している.これらのことから装着時間を短縮しても刺激回数を合わせるにより,短時間で一定の効果が得られる可能性が示されたと考えられる。

SIAS 近位より SIAS 遠位の項目が改善した点に関しては手指伸筋群に対しての電気刺激療法で近位筋の運動機能の改善は Fujiwara ら⁽⁵⁾ や Ushiba ら⁽⁶⁾ が報告しているが,今回はその報告とは異なる結果となった.Xerri C ら⁽⁷⁾ は感覚入力により体性感覚野の可塑性を報告しており,感覚刺激の頻度で受容野の拡大縮小があると述べている.本研究では手指伸筋群への電気刺激や随意運動の促進を行っており,遠位筋の電気刺激回数や随意運動促進回数が,近位筋の刺激回数を大幅に上回ったことが要因と考えられる。

MAL(AOU)得点の前後比較で有意差が認められなかった点に関しては今回,対象者の最終 FMA 平均値が 39.9 と上肢麻痺は中等度レベルの対象者となっており,両手動作や巧緻動作を必要とする日常生活での上肢機能には汎化は困難であったのではないかと考える.また,石川ら⁽⁸⁾ は上肢麻痺の重症度と使用頻度が必ずしも一致しないケースが多いと報告しており,対象者の意識の違いで使用頻度は大きく変わることを意味している.さらに今回は,両群ともに課題指向型訓練の要素は含めていない.そのため,今回の結果はこの程度の改善にとどまったと考える。

IVES は装着時間に関わらず同等の電気刺激回数であれば短時間でも一定の効果が得られ,リハビリ効率の点から重要であると考ええる。

7. 研究の限界

本研究にはいくつかの限界がある。

第1に今回対象者は回復期段階であり発症期間が短いことから自然回復の要素は拭いきれない点である。

第2に対象者の年齢や障害部位で症状は様々であり,群間差の全くない状態での比較が困難である点である。

第3に正確な電気刺激回数での比較が困難であった.特に8時間の電気刺激回数の調整は日々訓練量の異なる通常リハビリメニューを実施しており,訓練量の均一化が十分とは言えない点である。

8. 結論

IVES 装着時間が1時間でも電気刺激回数を合わせることで8時間と同等の結果が得られる可能性があり,刺激頻度が治療効果にとって重要な要素であることが示された。

参考文献

- (1) 宮坂裕之,大西斉,稗田千影,川上健司,谷野元一,奥山夕子,富田豊,園田茂: 回復期脳卒中麻痺側上肢に対する訓練方法選択の検討, Jpn J Compr Rehabil Sci Vol5,2014
- (2) Shindo K, et al.: Effects of neurofeedback training with an electroencephalogram-based brain-computer interface for hand paralysis in patients with chronic stroke : A preliminary case series study : J Rehabil Med 2011;43:951-957
- (3) Chae J, et al.: A critical review of neuromuscular electrical stimulation for treatment of motor dysfunction in hemiplegia. Assist Technol 12 : 33-49,2000

- (4) 岡島康友：総合リハ30巻8号,715-720 2002.8
- (5) Fujiwara T,Liu M, Hase K,Tanaka N,Hara Y :
Electrophysiological and clinical assessment of a
simple wristhand splint for patients with chronic
spastic hemiparesis secondary to stroke. *Electromyogr
Clin Neurophysiol* 2004;44:423-429.
- (6) Ushiba j,Masakado Y,Komune Y,Chino N,Tomita Y :
Changes of reflex size in upper Limbs using wrist splint
in hemiplegic patients. *Electromyogr Clin Neurophysiol*
2004;44:175-182.
- (7) Xerri C,et al.:Plasticity of primary somatosensory cortex
paralleling sensorimotor skill recovery from stroke in
adult monkeys. *J Neurophysiol*,79:2119-2148,1998.
- (8) 石川篤,角田亘,田口健介,梶間剛,安保雅博：本邦の
生活に即した脳卒中後上肢麻痺に対する主観的評価
スケール作成の試み.:*慈恵医大誌*2010;125:159-67.